

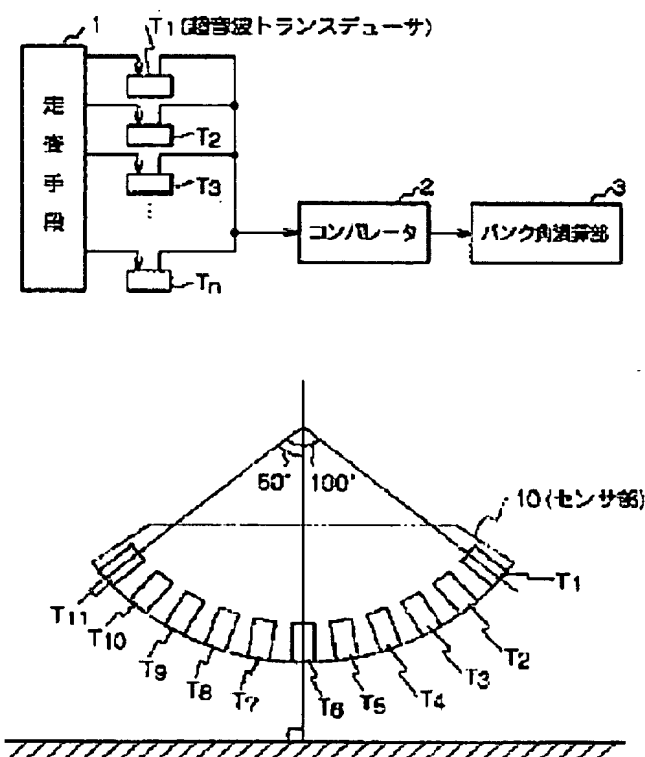
# BANK ANGLE DETECTING DEVICE FOR TWO-WHEELER

**Patent number:** JP8133155  
**Publication date:** 1996-05-28  
**Inventor:** MISHIMA MASAKI  
**Applicant:** SUZUKI MOTOR CO  
**Classification:**  
 - international: **B62J39/00; G01B17/00; B62J39/00; G01B17/00;**  
 (IPC1-7): B62J39/00; G01B17/00  
 - european:  
**Application number:** JP19940304264 19941114  
**Priority number(s):** JP19940304264 19941114

Report a data error here

## Abstract of JP8133155

**PURPOSE:** To simplify a constitution so as to attain reducing a cost and providing compactness by arranging along a protrusively curved surface in a lower part of a bicycle a plurality of transducers transmitting an ultrasonic wave to a road surface also to respectively receive a reflecting wave from the road surface, utilizing change of intensity of the reflecting wave, and detecting a bank angle. **CONSTITUTION:** A sensor part 10, transmitting an ultrasonic pulse to a road surface also to respectively receive a reflecting wave from the road surface, is arranged in a body lower part of a motorcycle. This sensor part 10 has a plurality of transducers T1 to Tn set up so as to be along a protrusively curved surface with a space of fixed angle degree apart based on a directional characteristic, to scan by an interval corresponding to an ultrasonic transceiving time each transducer by a scanning means 1. Intensity of the reflecting wave respectively received by each transducer is measured by a comparator 2, and in a bank angle arithmetic part 3 based on an intensity difference between the reflecting waves of each transducer, a bank angle of a car body during cornering is detected.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公開特許公報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開平8-133155

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 5 月 28 日

(51) Int. Cl. °	識別記号	F I
B62J 39/00	J	
G01B 17/00	Z	

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平6-304264

(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 11 月 14 日

(71) 出願人 000002082

スズキ株式会社

静岡県浜松市高塚町300番地

(72) 発明者 三島 正樹

神奈川県横浜市都筑区桜並木 2 番 1 号 ス  
ズキ株式会社技術研究所内

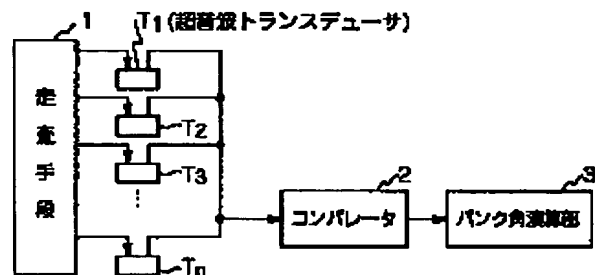
(74) 代理人 弁理士 高橋 勇

(54) 【発明の名称】 二輪車用バンク角検出装置

(57) 【要約】

【目的】 簡易な構成で精度良くバンク角を検出すること。

【構成】 路面へ超音波を送信すると共に当該路面からの反射波をそれぞれ受信する複数のトランスデューサ  $T_1 \sim T_n$  と、これらトランスデューサ  $T_1 \sim T_n$  を当該超音波の送受信時間に対応した間隔で走査する走査手段 1 と、複数のトランスデューサ  $T_1 \sim T_n$  がそれぞれ受信した反射波の強度を計測するコンパレータ 2 と、複数のトランスデューサ  $T_1 \sim T_n$  のそれぞれの反射波の強度差に基づいてバンク角を検出するバンク角演算部 3 とを備えた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 路面へ超音波を送信すると共に当該路面からの反射波をそれぞれ受信する複数のトランスデューサ  $T_1 \sim T_n$  と、これらトランスデューサ  $T_1 \sim T_n$  を当該超音波の送受信時間に対応した間隔で走査する走査手段と、前記複数のトランスデューサ  $T_1 \sim T_n$  がそれぞれ受信した反射波の強度を計測するコンパレータと、前記複数のトランスデューサ  $T_1 \sim T_n$  のそれぞれの反射波の強度差に基づいてバンク角を検出するバンク角演算部とを備え

ると共に、前記トランスデューサ  $T_1 \sim T_n$  が、計測しようとする最大のバンク角及び超音波トランスデューサ  $T_1 \sim T_n$  の指向特性とに基づいた一定角度分の間隔を隔てて二輪車下部の凸型曲面に沿うように設置されたことを特徴とする二輪車用バンク角検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、二輪車用バンク角検出装置に係り、特に、コーナリング中の車体の傾き（バンク角）を検出する二輪車用バンク角検出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 トランスデューサを傾き方向に揺動しながら超音波を発射し、反射波が一番大きいところを検出することでバンク角を検出する。このような構成は、例えば、特開平 1-297386 号公報に記載されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、この従来例では、超音波トランスデューサを揺動させるための設備が必要であり、しかも高精度で揺動させなくてはならないため装置が複雑で且つ高価なものなる、という不都合があった。

【0004】 また、1 回の検出を行うためには、超音波トランスデューサを 1 往復揺動させる時間が必要であるが、あまり速くすると反射波とトランスデューサの角度が大きくなり検出が困難となる、という不都合があった。

【0005】 また、反射波の大きさを比較する回路の他に、超音波トランスデューサの傾きを検出する回路が必要になる、という不都合があった。

【0006】 従って、簡易な構成で精度良くバンク角を検出することができない、という不都合があった。

## 【0007】

【発明の目的】 本発明は、係る従来例の有する不都合を改善し、特に、簡易な構成で精度良くバンク角を検出することのできる二輪車用バンク角検出装置を提供することを、その目的とする。

## 【0008】

【課題を解決する手段】 そこで、本発明では、路面へ超音波を送信すると共に当該路面からの反射波をそれぞれ

受信する複数のトランスデューサと、これらトランスデューサを当該超音波の送受信時間に対応した間隔で走査する走査手段と、複数のトランスデューサがそれぞれ受信した反射波の音圧を計測するコンパレータと、複数のトランスデューサのそれぞれの当該音圧に基づいてバンク角を検出するバンク角演算部とを備えている。

【0009】 しかも、超音波トランスデューサが、計測しようとする最大のバンク角及び超音波トランスデューサの指向特性とに基づいた一定角度分の間隔を隔てて二輪車下部の凸型曲面に設置された、という構成を採っている。これによって前述した目的を達成しようとするものである。

【0010】 ここで、走査手段は、スイッチを用いたりニアスキャンまたは電子的セクタスキャンを行うものである。また、トランスデューサを複数備えていることから、単一のトランスデューサを揺動することによって走査するセクタスキャン方式のものはここでは除かれる。

## 【0011】

【作用】 二輪車用バンク角検出装置では、複数のトランスデューサ  $T_1 \sim T_n$  は、路面へ超音波を送信すると共に当該路面からの反射波をそれぞれ受信する。このとき、超音波トランスデューサ  $T_1 \sim T_n$  は、計測しようとする最大のバンク角及び超音波トランスデューサ  $T_1 \sim T_n$  の指向特性とに基づいた一定角度分の間隔を隔てて二輪車下部の凸型曲面に設置されているため、バンク角 0

【度】 で二輪車が走行している場合には、最下部に設置されたトランスデューサ  $T_1$  によって受信される反射波が最大となる。

【0012】 二輪車用バンク角検出装置の動作中、走査手段は、トランスデューサ  $T_1 \sim T_n$  を当該超音波パルスの送受信時間に対応した間隔で走査し、コンパレータは、このように走査された複数のトランスデューサ  $T_1 \sim T_n$  がそれぞれ受信した反射波の強度を計測する。コンパレータからの出力はバンク角演算部に入力され、バンク角演算部では、当該複数のトランスデューサ  $T_1 \sim T_n$  のそれぞれが受信した反射波の強度の差に基づいてバンク角を検出する。

【0013】 二輪車がその走行中にバンクすると、トランスデューサ  $T_1 \sim T_n$  は一定角度分の間隔を隔てて二輪車下部の凸型曲面に沿って設置されているため、路面に対して最下部となるトランスデューサはトランスデューサ  $T_1$  からトランスデューサ  $T_n$  へと変化する。バンク角演算部では、これによって生じる反射波の強度の変化と、予め与えられているトランスデューサ  $T_1 \sim T_n$  毎の角度とからバンク角を検出する。

## 【0014】

【実施例】 次に本発明の一実施例について図面を参照して説明する。

【0015】 図 1 は、本発明による二輪車用バンク角検出装置の構成を示すブロック図である。二輪車用バンク

10

20

30

40

50

角検出装置は、路面へ超音波パルスを送信すると共に当該路面からの反射波をそれぞれ受信する複数のトランスデューサ $T_1 \sim T_n$ と、これらトランスデューサ $T_1 \sim T_n$ を当該超音波の送受信時間に対応した間隔で走査する走査手段1と、複数のトランスデューサ $T_1 \sim T_n$ がそれぞれ受信した反射波の強度を計測するコンパレータ2と、複数のトランスデューサ $T_1 \sim T_n$ のそれぞれの反射波の強度差に基づいてバンク角を検出するバンク角演算部3とで構成されている。

【0016】図2は複数のトランスデューサ $T_1 \sim T_n$ からなるセンサ部10の構成を示す正面図であり、超音波トランスデューサ $T_1 \sim T_n$ は、計測しようとする最大のバンク角及び超音波トランスデューサ $T_1 \sim T_n$ の指向特性とに基づいた一定角度分の間隔を隔てて二輪車下部の凸型曲面に沿うように設置されている。

【0017】本実施例では、計測しようとする最大のバンク角を左右50〔度〕づつとしている。また、超音波の指向特性については、10〔度〕までを直線とみなすこととした。従って、図2に示すように、左右100〔度〕内に10〔度〕づつ11個のトランスデューサを設置している。また、本実施例では、凸型曲面としては正円の円周上に設置している。

【0018】このように、本実施例では、二輪車21の車体下部のアンダーカウルに扇状に超音波トランスデューサを11個設置している。また、反射波が一番大きい場所と二番目に大きい場所を検知して車体のバンク角を検出している。これを詳細に説明する。

【0019】図3は本実施例によるバンク角検出装置が設置された二輪車21の側面図である。図4はセンサ部10の拡大図、図5は前方からみた拡大図である。

【0020】図6センサ部の形状を示す図であり、図6(a)はその正面図で、図6(b)はその斜視図である。トランスデューサは、 $\phi 11$ の円筒形のものを11個扇状に配置する。扇の角度は二輪車の最大バンク角が50〔度〕程度なので左右併せて110〔度〕としている。扇の弧の長さは、トランスデューサ1個当たり15〔mm〕として11個で165〔mm〕となる。従って、扇の半径 $r$ は次式より $r = 86$ 〔mm〕とする。

$$【0021】 2\pi r \times (110/360) = 165$$

【0022】図7はバンク角演算部3によるバンク角の算出処理を説明するための図である。反射波の振幅が一番大きいトランスデューサの番号を $D_1$ とし、二番目に大きいトランスデューサの番号を $D_2$ とすると、バンク角 $\theta$ は、トランスデューサ $T_{D_1}$ とトランスデューサ $T_{D_2}$ が設置された角度の間の大きさであることがわかる。即ち、トランスデューサの設置角度は予め与えられているため、本実施例では、反射波の振幅が大きい二つのトランスデューサ $T_{D_1}$ 、 $T_{D_2}$ を選び出し、トランスデューサ $T_{D_1}$ または $T_{D_2}$ までの角度 $\phi$ を求める。次いで、このトランスデューサ $T_{D_1}$ 、 $T_{D_2}$ が受信した反射波の強度の差

(比率 $d_1 : d_2$ )を求め、当該比率によってトランスデューサ $T_{D_1}$ から $T_{D_2}$ までの角度の内、どの角度がバンク角 $\theta$ なのかを算出している。

【0023】バンク角がトランスデューサ $T_{D_1}$ 、 $T_{D_2}$ の間のどの角度であるかを決定するには、それぞれのトランスデューサ $T_{D_1}$ 、 $T_{D_2}$ の反射波の大きさ(電圧) $V_1$ 、 $V_2$ の比から求める。但し、トランスデューサの指向特性は0〔度〕から10〔度〕の間ではほぼ直線であるとみなす。

【0024】ここでは、二輪車の搭乗者からみて一番左のトランスデューサ $T_1$ (左に50〔度〕)を基準としている。そのため、一番右のトランスデューサ $T_n$ (右に50〔度〕)は、11番目のトランスデューサであり $T_{11}$ となる。

【0025】図7に示すように、トランスデューサの番号が、 $D_1 > D_2$ のとき、トランスデューサ $T_1$ からみた路面の角度は次式となる。

$$【0026】 (D_1 - 1 \text{ [トランスデューサの数]}) \times 10 \text{ [度]} - (V_2 / (V_1 + V_2)) \times 10 \text{ [度]}$$

【0027】 $D_1$ は反射波の強度が一番大きいトランスデューサの番号なので、図7に示した例では $D_1 = 4$ 、 $D_2 = 3$ であるから $D_1 - 1 = 4 - 1 = 3$ となる。そのため、 $T_1$ から $T_{D_1}$ までの角度 $\phi$ は、 $\phi = (D_1 - 1) \times 10 = 30$ となる。さらに、 $T_{D_1}$ から $T_{D_2}$ までの角度については電圧比で求めている。これを、基準を路面とするために50〔度〕を引くと、路面に対するバンクの角度が算出される。従って、 $D_1 > D_2$ のときのバンク角 $\theta$ は次式で表される。

$$【0028】 \theta = (D_1 - 1) \times 10 - (V_2 / (V_1 + V_2)) \times 10 - 50$$

【0029】但し、図7に示すように左側に傾いている場合には角度に- (マイナス) の符号がつく。

【0030】また、 $D_1 < D_2$ の場合は次式の通りとなる(図8)。

$$【0031】 \theta = (D_1 - 1) \times 10 + (V_2 / (V_1 + V_2)) \times 10 - 50$$

【0032】図9は本実施例によるバンク角検出装置の詳細構成を示すブロック図である。ここでは、送信系として、超音波を送信して戻ってくるまでの時間(約0.5〔sec〕)ずらして順に切り換える走査手段としてのスイッチ1と、センサ部10を構成する11個のトランスデューサ $T_1 \sim T_{11}$ と、このトランスデューサ $T_1 \sim T_{11}$ に送る信号(パースト波)を生成するドライバ4と、ドライバ4に併設され信号を送信するトランスデューサの番号をカウントするカウンタ5と、カウンタ5によって用いられるクロック6とを備えている。

【0033】さらに、受信系として、トランスデューサ $T_1 \sim T_{11}$ が受信した反射波の音圧の圧電変換により生じる受信信号の増幅を行うアンプ7と、当該アンプが固定された増幅率で増幅した受信信号の受信信号の振幅の

大きさ(電圧)を計測するコンパレータ2と、このコンパレータ2が出力した計測値からバンク角を算出するバンク角算出部3とを備えている。ここでは、トランスデューサの番号毎の基準位置からの設置角度は、バンク角演算部8に併設されている記憶部8に格納されている。

【0034】また、本実施例では、算出したバンク角を表示する表示部9と、バンク角を記憶しておく記憶部8とを備えている。記憶部8は、当該バンク角を記憶する部分のみを独立させ通常のレコーダとして構成しても良い。また、表示部9は、バンク角検出装置が装着される二輪車に設けても良いし、送受信手段を介してピット等で表示するようにしても良い。

【0035】図10は送信処理工程を示すフローチャートである。

【0036】まず、カウンタ5をリセットし(ステップS1)、カウント値をクリアする。次に、クロック信号を発生させる(ステップS2)。ここでは、トランスデューサは11個であるので、カウンタ5の値が「11」であれば(ステップS3)、ステップS1に戻りカウンタの値を初期化する。

【0037】カウンタの値を「1」増加させ(ステップS4)、ドライバ4はパースト波を発信するよう制御する(ステップS5)。次いで、ドライバ4は、ステップS4で指定されたカウント値に基づいて(ステップS6、S7)、トランスデューサT<sub>x</sub>(ここでは、xはカウント値である)がパースト波を送信するようスイッチxをオンとする(ステップS9、S10)。このトランスデューサへのパースト波の送信は、カウント値が11となるまで行われ、トランスデューサT<sub>11</sub>へのパースト波送信が終了した後(ステップS11)、カウンタをリセットして(ステップS8)処理を戻す。

【0038】図10は受信処理工程を示すフローチャートである。

【0039】まず、カウンタをリセットする(ステップS20)。このカウンタは、バンク角演算部3がその内部に備えているものである。また、バンク角算出のための変数であるD<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>、V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub>を初期化する。これら各変数の定義は上述した通りである。

【0040】トランスデューサが反射波を受信すると(ステップS23)、アンプ7は当該受信信号を一定の増幅率で増幅する(ステップS24)。次いで、コンパレータ2は、受信信号の電圧をデジタル値に変換して(ステップS25)、バンク角演算部3に出力する。バンク角演算部3では、カウンタが「1」であれば、D<sub>1</sub>に「1」を代入して(ステップS27)、当該電圧をV<sub>1</sub>に代入する(ステップS28)。即ち、トランスデューサT<sub>1</sub>が受信した反射波のレベルをV<sub>1</sub>に代入する。次いで、カウント値を「1」増加して(ステップS22)、次のトランスデューサでの受信へ処理を移行する(ステップS23)。ここまでの、トランスデューサT

の受信処理が終了した。

【0041】カウンタが「1」ではない場合で(ステップS26)、当該電圧がV<sub>1</sub>よりも小さいときにカウンタが「2」であれば(ステップS30)、D<sub>2</sub>にカウンタ値を代入して(ステップS34)、V<sub>2</sub>に電圧値を代入する(ステップS35)。即ち、トランスデューサT<sub>2</sub>が受信した反射波のレベルがトランスデューサT<sub>1</sub>が受信した反射波のレベルよりも小さい場合にはトランスデューサT<sub>2</sub>が受信した反射波のレベルをV<sub>2</sub>に代入する。カウント値が「2」ではない場合には(ステップS30)、カウント値が「11」であるかを確認して(ステップS36)、カウント値をインクリメントして次のトランスデューサの受信に処理を移行する(ステップS23)。ここまでの、トランスデューサT<sub>2</sub>の受信した反射波がトランスデューサT<sub>1</sub>の受信した反射波よりも小さい場合の処理が終了し、変数D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>、V<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>には値が代入された。

【0042】次いで、現在の最大値よりも大きい値を別のトランスデューサが受信した場合の処理となる。カウント値が1ではなく(ステップS26)、処理中のトランスデューサによる電圧がトランスデューサT<sub>01</sub>のものよりも大きい場合(ステップS29)、トランスデューサT<sub>01</sub>の電圧V<sub>1</sub>は2番目のものとなり、処理中のトランスデューサの電圧が最大値となるため、T<sub>02</sub>にT<sub>01</sub>を代入すると共に、V<sub>2</sub>にV<sub>1</sub>を代入することで(ステップS31)、反射波のレベルが二番目のトランスデューサT<sub>02</sub>を確定する。即ち、現在まで最大値であったトランスデューサT<sub>01</sub>を二番目のトランスデューサT<sub>02</sub>とするものである。

【0043】次いで、当該処理中のトランスデューサをT<sub>01</sub>とし(ステップS32)、V<sub>1</sub>に電圧値を代入することで(ステップS33)、反射波のレベルが最大であるトランスデューサT<sub>02</sub>を確定する。さらに、カウント値が「11」でなければカウンタをインクリメントして次のトランスデューサによる受信処理に移行する(ステップS23)この処理をトランスデューサT<sub>11</sub>まで繰り返すことで(ステップS11)、1走査における反射波の最大値及び二番目の値をもつトランスデューサT<sub>01</sub>、T<sub>02</sub>を検出する。

【0044】バンク角演算部3は、このように検出した各値から前述した手法でバンク角を算出する(ステップS37)。算出したバンク角は、表示又は記録される(ステップS37)。

【0045】上述したように本実施例によると、複数のトランスデューサを用いた簡易な構成で正確なバンク角を計測することができる。また、このように算出したバンク角をレコーダに記録しておくため、テストコースの二輪車走行での種々の計測を行うことができる。また、バンク角検出装置の構成が簡易でコンパクトなものであるため、二輪車走行の計測作業を容易なものとするこ

ができる。

【0046】本実施例ではトランスデューサを一定間隔で等しく設置したが、検出したいバンク角の範囲によっては、間隔に粗密を付けるようにしても良い。また、本実施例では、トランスデューサを正円の円周上に設置しているが、トランスデューサを毎の増幅率を調整することにより、二輪車の車体に沿った形に設置するようにしても良い。

【0047】

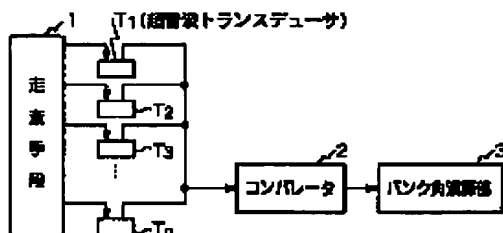
【発明の効果】本発明は以上のように構成され機能するので、これによると、バンク角検出部は、トランスデューサ $T_1 \sim T_n$ が二輪車下部の凸型曲面に沿って配設されていることによる反射波の強度の変化を利用してバンク角を検出するため、単一のトランスデューサに揺動手段を付して用いる場合と比較して、構成を飛躍的に簡易化することができ、従って、精度を下げることなく安価で且つコンパクトなものにすることができる。また、走査手段が、トランスデューサ $T_1 \sim T_n$ を当該超音波パルスの送受信時間に対応した間隔で走査し、コンパレータが、このように走査された複数のトランスデューサ $T_1 \sim T_n$ がそれぞれ受信した反射波の強度を計測するため、距離を測る必要がなく時間計測が不要となる。このため、動作回路を飛躍的に簡易化することができる。また、電気的に切り換えることから、トランスデューサを正確に且つ素早く切り換えることができ、従って精度を良くバンク角を検出することができる。このように、簡易な構成で精度良くバンク角を検出することのできる従来にない優れた二輪車用バンク角検出装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

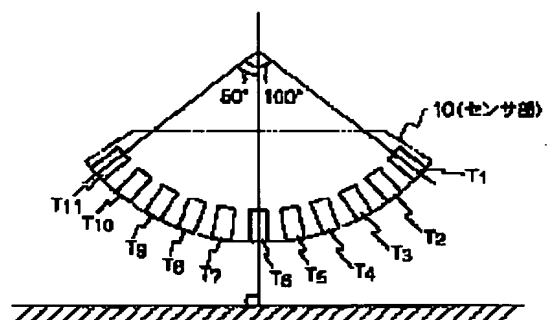
【図1】本発明の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示した構成におけるトランスデューサの設置例を示す説明図である。

【図1】



【図2】



【図3】図1に示したバンク角検出装置を二輪車に設置した例を示す側面図である。

【図4】図3に示したバンク角検出装置の設置例の側面の拡大図である。

【図5】図4に示したバンク角検出装置の設置例の正面図である。

【図6】図2に示したセンサ部具体的な構成を示す図で、図6(a)は正面図で図6(b)はその斜視図である。

10 【図7】バンク角演算部の処理を説明するための図で、トランスデューサの番号が $D_1 > D_2$ の場合の一例を示す説明図である。

【図8】バンク角演算部の処理を説明するための図で、トランスデューサの番号が $D_2 > D_1$ の場合の一例を示す説明図である。

【図9】図1に示したバンク角検出装置の詳細な構成を示すブロック図である。

【図10】図9に示した構成による送信処理を示すフローチャートである。

20 【図11】図9に示した構成による送信処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

$T_1 \sim T_n$  トランスデューサ

1 走査手段 (スイッチ)

2 コンパレータ

3 バンク角演算部

4 ドライバ

5 カウンタ

6 クロック

30 7 アンプ

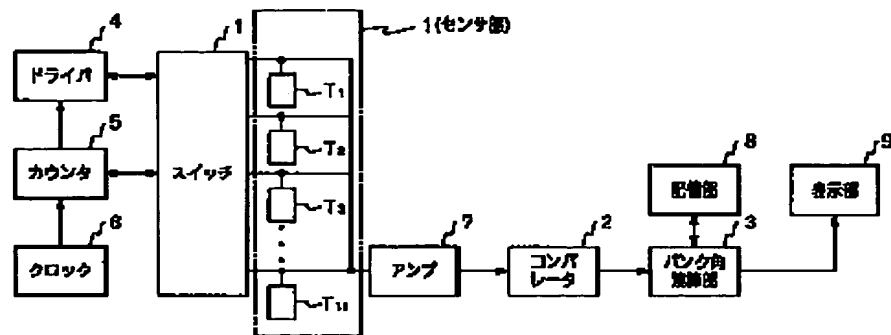
8 記憶部

9 表示部

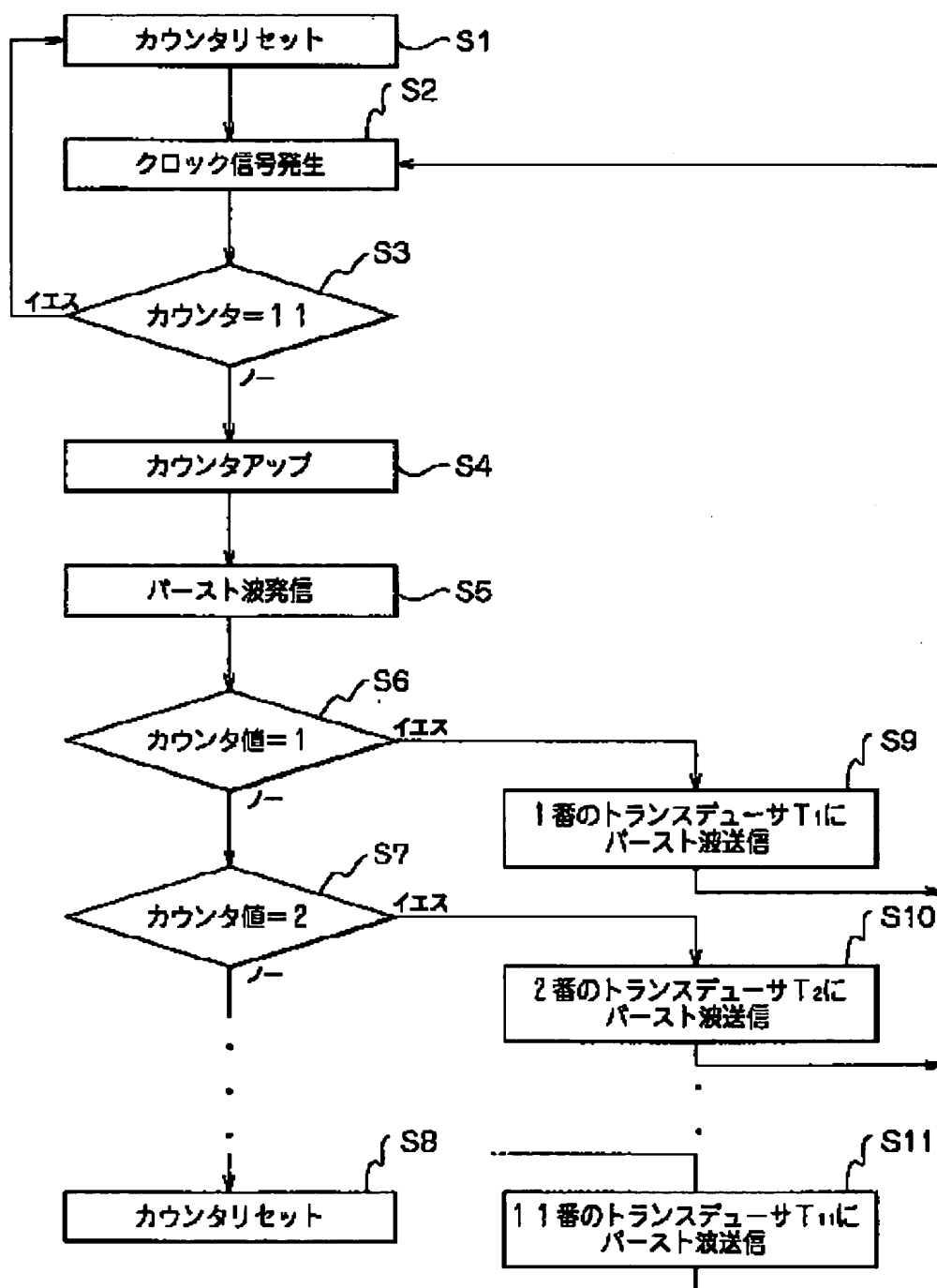
10 センサ部



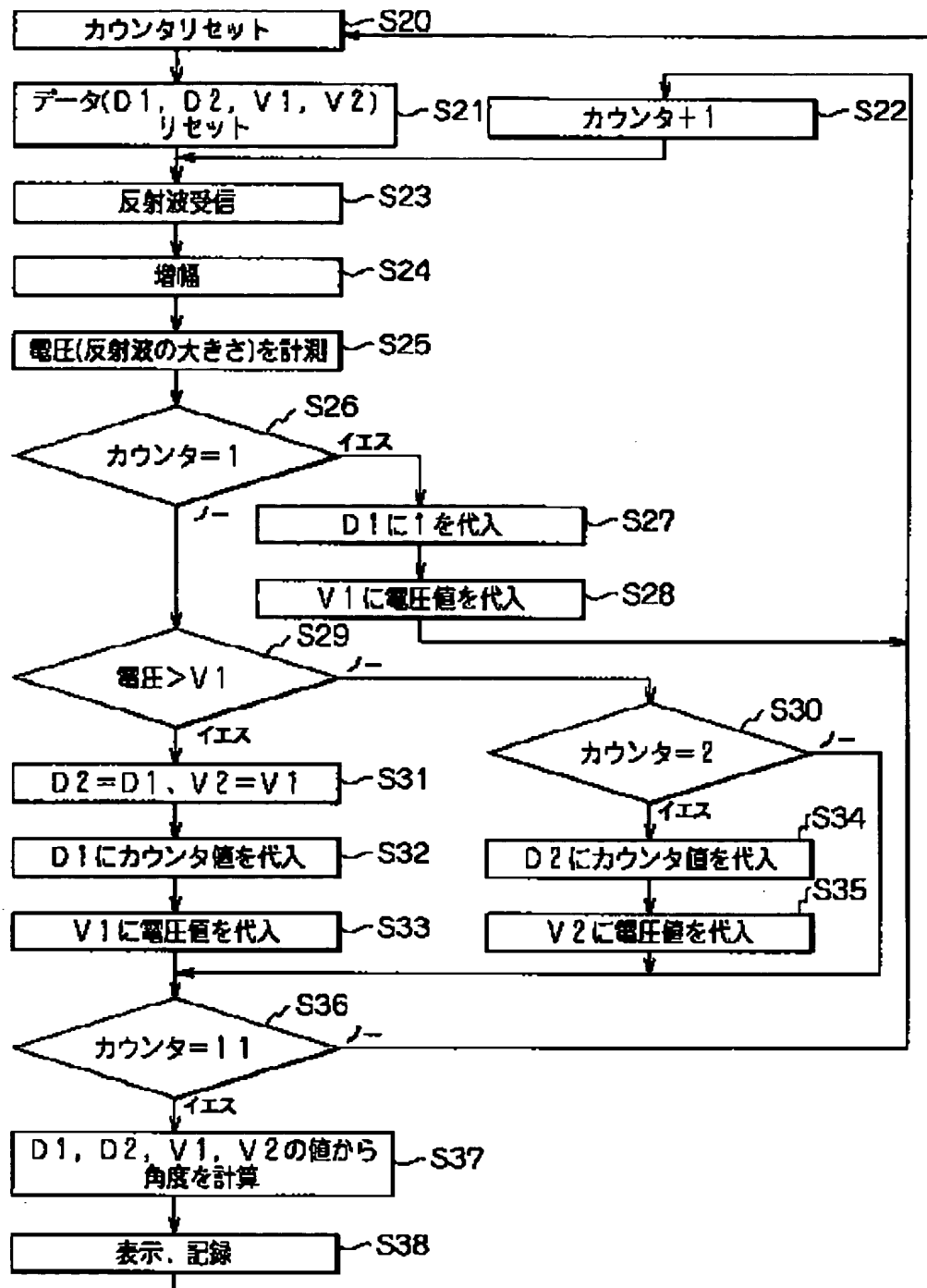
【図 9】



【図 10】



【図 11】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**